



Висновки. Розроблена система автоматичного контролю концентрації метану у тупиковій виробці гірничого підприємства передбачає автономне функціонування без участі людини. Такий режим роботи дозволяє не тільки запобігти аварійним ситуаціям на підприємстві, але й унеможливити технологічні затримки на ліквідацію загазованості гірничих виробок.

Список літератури

1. Мала гірнича енциклопедія: у 3 т. /за ред. В. С. Білецького. — Д. : Східний видавничий дім, 2004—2013.
2. Братченко Б.Ф. Стационарные установки шахт. М. / «Недра», 1977, 440 с.
3. Карандаков Г.В. / Конспект лекцій з дисципліни “Електротехніка, електроніка і мікропроцесорна техніка” Київ, НТУ, 2008. – 230 с.
4. James L. W. ВРЕДНОСТИ, СВЯЗАННЫЕ С ГОРНЫМ ДЕЛОМ И КАРЬЕРНЫМИ РАБОТАМИ / James L. W. // Документ из ИПС "Кодекс" – 2019. – С. 5. – Режим доступа: <http://base.safework.ru/iloenc?print&nd=857200703&spack=100LogLength%3D0%26LogNumDoc%3D857200700%26listid%3D010000000100%26listpos%3D16%26lsz%3D17%26nd%3D857200700%26nh%3D1%26>.
5. Большая Энциклопедия нефти и газа / НПЦ Знание. –2019. – Режим доступа: <https://www.ngpedia.ru/id655048p1.html>.

УДК 621.224.24

Шевчук А.Р.,

студент

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Попович О.М.,

д.т.н., доц.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

СИСТЕМА ГІДРОАКУМУЛЮВАННЯ НА БАЗІ ШАХТИ

Анотація. В роботі проведено моделювання системи гідроакумулявання на базі шахти, а саме насосний режим роботи в середовищі програми MATLAB. Проведено дослідження впливу зміни місцевого опору трубопроводу та опору кабелю живлення двигуна на коефіцієнт корисної дії системи. Шахтна система гідроакумулявання дозволяє модернізувати водовідливну систему шахт виведених з експлуатації тим самим, розширивши межі застосування гідроенергетики, що дозволить пришвидшити темпи виконання плану сталого розвитку країни. В якості оборотного гідроагрегату в системі використовується звичайний заглубний відцентровий електронасос який переобладнаний для роботи в режимі генерації енергії.

Ключові слова: гідроакумулявання, місцевий опір трубопроводу, шахта, опір кабелю живлення, гідроагрегат, турбінний режим, відцентровий насос насосний режим.

Abstract. The work deals with the modeling of a mine-based hydroaccumulation system, namely the pumping mode of operation in the MATLAB program environment. The effect of changing the local resistance of the pipeline and the resistance of the motor power cable on the efficiency of the system is investigated. The mine hydro-accumulation system allows to modernize the decommissioned drainage system of mines thereby extending the limits of hydropower application, which will accelerate the pace of implementation of the country's sustainable development plan. The system uses a conventional submersible centrifugal pump, which is converted to operate in power generation mode.

Keywords: *hydroaccumulation, local pipeline resistance, mine, power cable resistance, hydropower, turbine mode, centrifugal pump mode.*

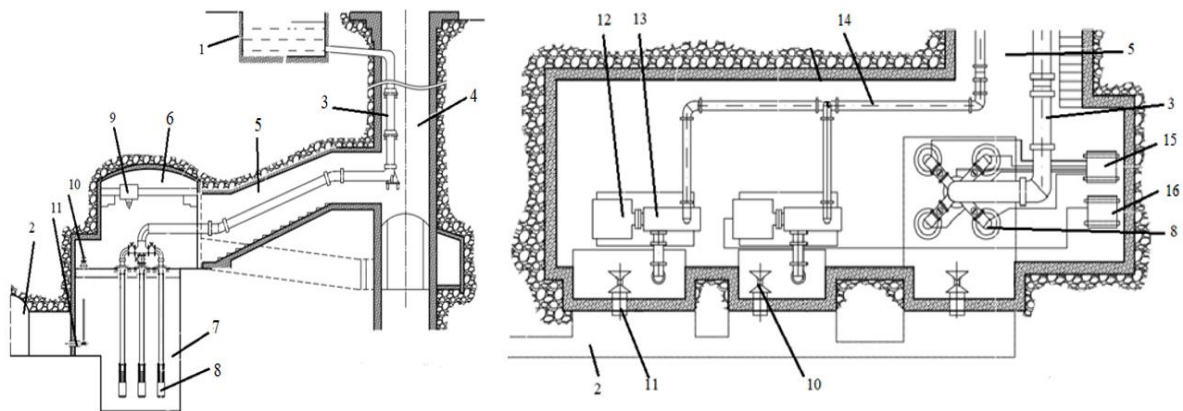
Вступ. Концепції сталого розвитку передбачають поступову відмову від традиційних джерел енергії тобто викопного палива та перехід до альтернативних, екологічно чистих, джерел енергії. Одним з таких джерел є гідроенергетика – енергія утворена за рахунок води. Одна п'ята частина електроенергії, що виробляється у світі — гідроелектрична. Система гідроакумулювання на базі відпрацьованої шахти дозволить розширити межі використання гідроенергетики тим самим, пришвидшивши план розвитку енергетики країни та вирішити питання холостої роботи водовідливної системи шахти після виведення її з експлуатації.

Метою роботи є розробка системи для гідроакумулювання енергії на базі шахти з використанням заглибного відцентрового електронасоса для генерації електроенергії в якості малопотужного еквівалента оборотної гідротурбіни та використанням вертикального ствола шахти в якості перепаду висот між верхнім накопичувальним резервуаром та нижнім, функції якого виконує розширений водозбірник шахти.

Акумулювання енергії відбувається шляхом накопичення води в верхньому резервуарі на денній поверхні шахти. Під час скидання води по напірному трубопроводі вниз до водозбірника кінематичний потік обертає лопатки робочого колеса заглибного відцентрового електронасосу генеруючи електроенергію.

Основною перевагою такої системи перед вітроустановками та сонячними електростанціями полягає в тому, що генерація електроенергії відбувається в потрібний для споживача час і не залежить від природних умов.

Схема системи гідроакумулювання на базі шахти показана на рисунку 1.



1 - верхній резервуар; 2 - нижній резервуар (водозбірник); 3 - напірний трубопровід; 4 - вертикальний ствол шахти; 5 - трубний ходок; 6 - насосна камера; 7 - заглибний колодязь; 8 – заглибний відцентровий електронасос зворотної дії; 9 – підвісний кран; 10 – ручна засувка; 11 – водопропускна труба; 12 – електродвигун резервного насосу; 13 – резервний насос; 14 напірний трубопровід резервних насосів; 15 – система керування заглибними насосами; 16 система керування резервними насосами.

Рисунок 1 – Система гідроакумулювання.

Робота гідроакумулюючої системи характеризується двома режимами роботи – турбінним (генераторним) та насосним тривалістю по 12 годин.

Матеріали й методи. В даній роботі використаний теоретичний та аналітичний методи досліджень, побудована математична модель системи гідроакумулювання в оболонці MATLAB (рис. 2).

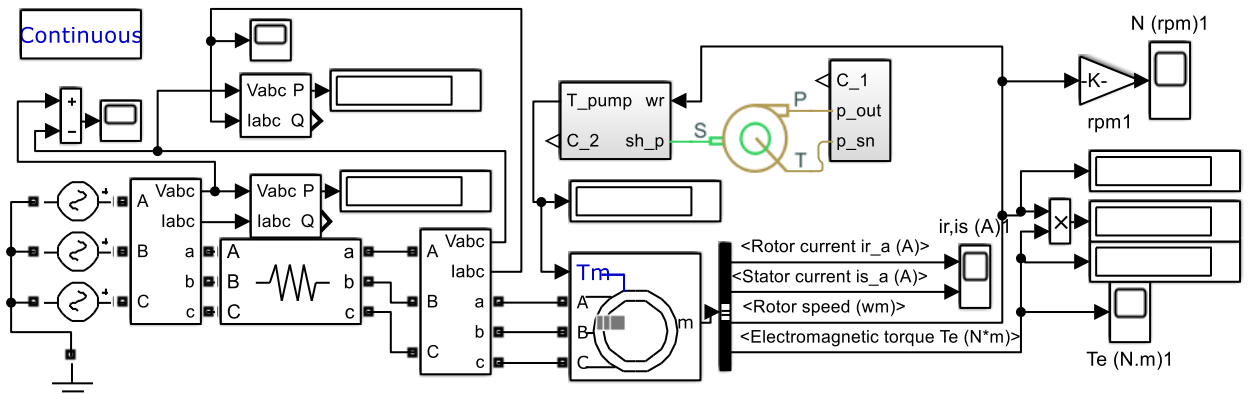


Рисунок 2 – Математична модель системи гідроакмулювання.

Визначена робоча точка роботи насоса та трубопроводу. Визначено залежності зміни ККД системи гідроакмулювання, як відношення потенційної енергії води до спожитої електроенергії [1]:

$$K_{eef} = \rho g h_{st} \int_0^T Q dt / \int_0^T P_{1s} dt,$$

де ρ – густина води; g – прискорення вільного падіння; h_{st} – перепад висот; P_{1s} – потужність споживання енергії системою; Q – подача; T – час оцінки енергоефективності

Залежності зміни ККД визначено від місцевого опору в трубопроводі та від опору кабелю який живить двигун, для насосного режиму.

Результати. Криві напірної характеристики насоса та витратної характеристики трубопровідної системи відповідають наступним рівнянням:

$$\left\{ \begin{array}{l} H = i(H_{ко} + AQ - BQ^2); \\ H = H_s + \frac{R}{4}Q^2 \end{array} \right\}$$

де Q – продуктивність, H_s – геометрична висота підйому води, R – опір трубопроводу.

Залежність у часі процесу встановлення робочого режиму з урахуванням стиснення води і визначення робочої точки системи гідроакмулювання наведені на рисунку 3 [2]. Суцільна лінія – подача на виході насоса, пунктирна – на виході трубопроводу.

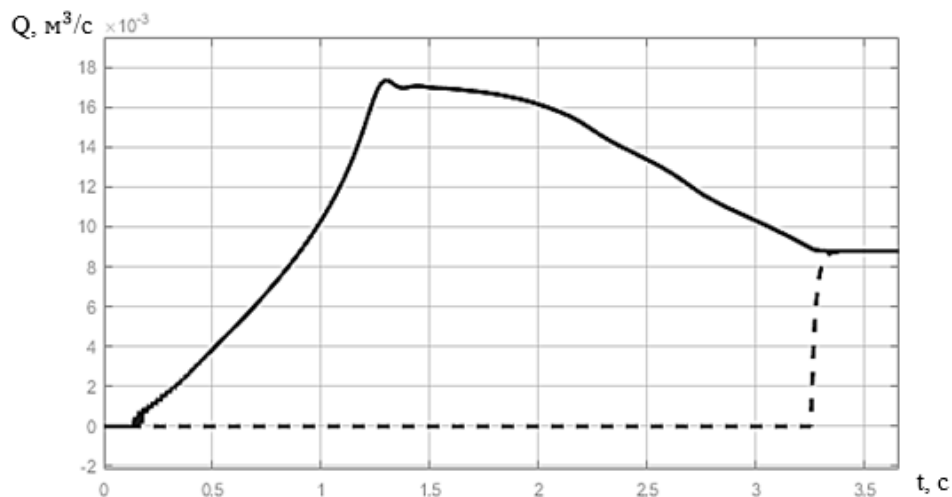


Рисунок 3 – Визначення робочої точки системи гідроакумулювання.

За зміни гідравлічного опору трубопроводу та опору кабелю живлення двигуна досліджено залежності: $\eta_{\text{сис}} = f(R_T)$, (рис 3) та $\eta_{\text{сис}} = f(R_k)$, (рис 4), які показують зміну ККД системи в насосному режимі. t, c

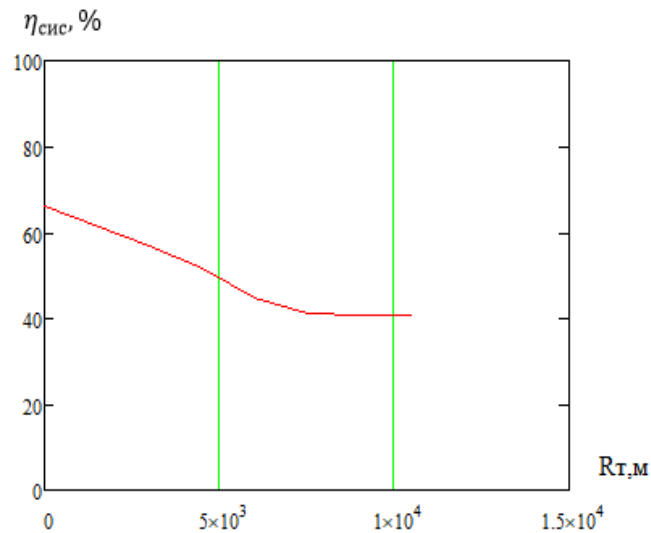


Рисунок 4 - Залежність зміни ККД системи гідроакумулювання від зміни місцевого опору трубопроводу

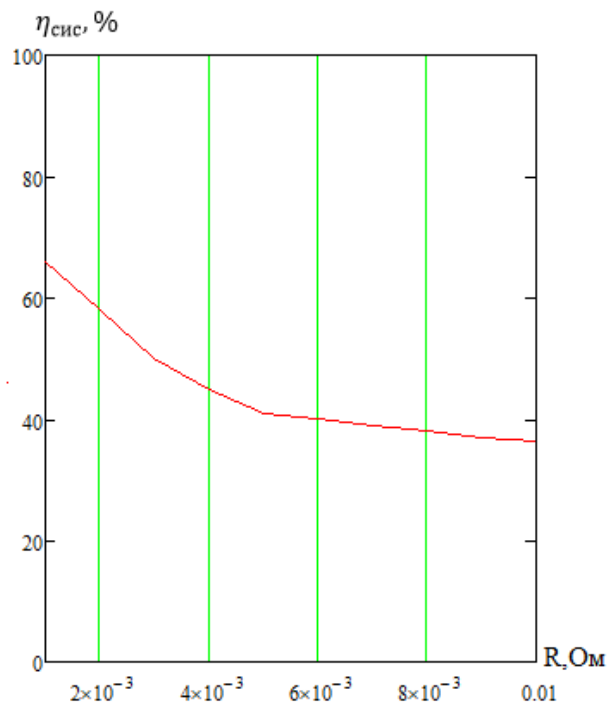


Рисунок 5 - Залежність зміни ККД системи гідроакумулювання від зміни опору кабелю живлення двигуна

Висновок. Розроблено систему яка дозволить розширити межі застосування гідроенергетики. Система акумулює енергію води шляхом накопичення її в верхньому резервуарі та реалізує потенціал перепаду висот між денною поверхнею та підземною частиною шахти для генерації електроенергії для споживача в потрібний момент часу.



Досліджено залежності, що характеризують продуктивність системи в насосному режимі, визначено максимальний ККД системи, що складає 66%.

Визначено залежність зміни ККД системи від зміни місцевого опору трубопроводу та опору кабелю живлення двигуна насосу.

Список літератури

1. Бібік О.В. Енергоефективні режими електромеханічної системи насосної установки багатоповерхового будинку / О.В.Бібік, О.М.Попович, С.П.Шевчук // Техн. електродинаміка. – 2016. – № 5. – С. 38-45.

2. Артюх С.Ф., Червоненко І.І. Шахтні ГАЕС і шляхи підвищення ефективності їх роботи // Техн. Науки – 2013. - №2 – С. 62-69.

УДК 621.313.17

ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСФОРМАТОРНО-АСИНХРОННОЇ СИСТЕМИ ПРИВОДУ ЗАНУРЕНОГО ВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСУ

Васькевич О.П.,

студент,

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Попович О.М.,

д.т.н., доц.

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Анотація. В роботі проведено опис герметизованого приводу зануреного насосного агрегату, що дозволяє підвищити надійність насоса та забезпечити довготривалість його роботи. Відмінністю від аналогів є те що до корпусу зануреного насоса, приєднується трансформаторно-асинхронна система, яка являє собою пристрій який складається з асинхронного двигуна і трансформатора, вторинна обмотка якого, через спеціальні герметичні сполучення приєднана до обмотки статора двигуна.

Ключові слова: трансформатор, герметизована вода, відцентровий насос, обертове магнітне поле, герметизація, магнітопровід, багатовиткова обмотка.

Abstract. The paper describes the transformer-asynchronous drive system of a submersible centrifugal pump, which allows to increase the reliability of the drive and to ensure the durability of its operation. The modernization is that a transformer asynchronous system is connected to the body of the submersible centrifugal electric pump through a coupling, which is a transformer, which is connected to the motor stator wire by means of copper rods through special hermetics.

Keywords: transformer, pressurized water, centrifugal pump, rotating magnetic field, sealing, magnetic circuit, multi-turn winding.

Вступ. Одним з способів експлуатації нафтових свердловин є насосний, за допомогою відцентрових занурених насосів. В якості приводу в таких насосах використовують асинхронні двигуни. Головною проблемою таких двигунів є вразливість обмотки статора, великі затрати під час ремонту, а також недостатньо великий ресурс герметичного ущільнення валу, і як наслідок низька надійність всього насосного агрегату. Це призводить до значних грошових витрат при частому ремонті, адже процес ремонту обладнання свердловини є достатньо коштовним. Таку проблему допоможе вирішити трансформаторно-асинхронна система.[3]

Мета роботи: обґрунтування параметрів трансформаторної асинхронної системи для електроприводу зануреного відцентрового насоса.